



**centre de  
développement  
pédagogique**  
*pour la formation générale  
en science et technologie*

*Document de travail*

# Ni chaud ni froid!

## CONTRAINTES THERMIQUES EN MILIEU DE TRAVAIL



**Guide de l'animateur**

Mars 2010

## Coup d'œil sur la SAÉ « Ni chaud ni froid! »

**NOTE :** Cette activité a été élaborée dans le cadre de sessions de formation. Elle peut nécessiter des adaptations avant de l'utiliser auprès d'élèves.

### PRÉPARATION



#### 1 Déclencheur

- Mise en situation



#### 2 Activation des connaissances antérieures

- Présentation de l'outil : Carte d'exploration des concepts
- Recherche dans le répertoire de métiers semi spécialisés

### RÉALISATION ET INTÉGRATION



#### 3 Activités d'apprentissage

- Qu'est-ce que la chaleur?
- L'effet corps noir
- Le pouvoir isolant
- Résistance à la chaleur
- Effet de l'humidité sur la température
- Réactions du corps humain
- 



#### 4 Établir un plan

- Le pouvoir de rétention de l'humidité: protocole
- Cerner son problème pour la conception du gant



#### 5 Tâches complexes

- Le pouvoir de rétention de l'humidité
- Conception du gant



#### 6 Activité de synthèse

- Le jeu du magasinage

## Planification d'enseignement suggérée

Durée totale de la SAÉ : 7 périodes de 75 minutes (travail à la maison)

| Cours     | Description sommaire en fonction du cahier de l'élève  | À prévoir  |
|-----------|--|--|
| Cours 1   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Déclencheur : Mise en situation - page 3</li><li>• Défi proposé - page 3</li><li>• Recherche dans le répertoire des métiers semi spécialisés (peut être fait en travail à la maison) - page 4</li></ul>  | - Réservation du local d'informatique  |
| Cours 2   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Réseau des concepts de la partie 1 - page 6</li><li>• Qu'est-ce que la chaleur? Compléter le tableau avec les élèves et répondre aux questions (p.8 e 9) avec le groupe</li><li>• Explications et démonstration des modes de propagation de la chaleur - page 11</li><li>• Travail à la maison - Compléter les exercices des pages 10, 11 et 12.</li></ul> | - Matériel pour la démonstration des modes de propagation (Voir document : Guide de préparation du matériel) |
| Cours 3   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Retour sur les exercices</li><li>• Laboratoire dirigé : L'effet de corps noir - pages 13 à 18</li><li>• Retour et correction du laboratoire</li></ul>  | - Matériel pour le laboratoire (Voir document : Guide de préparation du matériel)                            |
| Cours 4a* | <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratoire dirigé : Le pouvoir isolant - pages 19 à 23</li><li>• Retour et correction du laboratoire</li></ul>  | - Matériel pour le laboratoire (Voir document : Guide de préparation du matériel)                            |
| Cours 4b* | <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratoire dirigé : Résistance à la chaleur - pages 24 à 30</li><li>• Retour et correction du laboratoire</li><li>• Travail à la maison - Préparation du laboratoire : Pouvoir d'absorption de l'humidité</li></ul>   | - Matériel pour le laboratoire (Voir document : Guide de préparation du matériel)                            |

|         |   |   |
|---------|---|---|
| Cours 5 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Validation des protocoles pour le laboratoire : Pouvoir d'absorption de l'humidité - page 32</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matériel de laboratoire selon les manipulations proposées par les élèves</li> </ul>  |
| Cours 6 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Démonstration : Effet de l'humidité sur la température - page 35</li> <li>Réseau des concepts de la partie 2 - page 36</li> <li>Explications sur les réactions du corps humain face aux changements de température - pages 37 à 40</li> <li>Travail à la maison : Le jeu du magasinage - pages 41 et 42</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montage pour la démonstration</li> <li>- Livres de référence ou texte sur la thermorégulation</li> <li>- Vêtements de protection, étiquettes ou dépliants</li> </ul> |
| Cours 7 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conception du gant - pages 43 à 46</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Matériel de fabrication et bains pour les mises à l'essai des gants. (Voir document : Guide de préparation du matériel)</li> </ul>                                     |

\*Les élèves ne doivent pas obligatoirement faire les deux laboratoires proposés. Ils sont très semblables et le choix du laboratoire devrait dépendre du choix initial de l'élève : son gant protégera du froid ou de la chaleur.

## Exemples de réponses attendues au cahier de l'élève – page 4

Donne trois exemples de métiers semi spécialisés qui peuvent comporter des risques thermiques. Explique tes choix.

**Exemple 1 :** Préposée, préposé à la transformation du poisson (Préposée, préposé à l'emballage et à la congélation)

**Explication :** La personne effectuant cette tâche, doit travailler dans un milieu où la réfrigération et la congélation est présente. Il est important d'avoir les vêtements adéquats pour se protéger du froid. Puisqu'elle doit, également, disposer des produits dans la chambre froide ou le congélateur, vérifier la qualité des produits congelés, il est essentiel de porter des gants afin d'éviter les engelures.

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 7

**Énergie mécanique :** Tout objet, système ou situation ayant un mouvement lorsque utilisé (ex. : un ouvre-boîte, le pédalier + la chaîne entraîne le mouvement des roues, tourner une corde à danser, etc.).

**Énergie électrique :** Tout objet, système ou situation nécessitant un courant électrique (ex. : un four, alternateur de voiture, sèche-cheveux, etc.).

**Énergie lumineuse :** Tout objet, système ou situation produisant de la lumière (ex. : une bougie allumée, une ampoule, enseigne lumineuse, etc.).

**Énergie chimique :** Tout objet, système ou situation utilisant une réaction ou des liaisons chimiques (ex. : la combustion du carburant, colle époxy + durcisseur, une pile, etc.).

**Énergie solaire :** Tout objet, système ou situation fonctionnant à énergie solaire (ex. : une calculatrice à pile solaire, panneaux solaires pour l'énergie d'une maison, etc.).

**NOTE :** Il peut être intéressant d'avoir un modèle, un objet ou système afin de démontrer le type d'énergie.

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 8 et 9

### Situations/quantité d'énergie

#### 1. Un bol de soupe refroidit sur la table

Au début, la soupe est chaude car elle possède une **plus grande quantité d'énergie** que l'air ambiant. Plus le temps passe, plus la soupe **perd de l'énergie** alors que l'air ambiant **gagne de l'énergie**. Lorsque la soupe sera complètement refroidie, elle aura la **même quantité d'énergie** que l'air ambiant.

#### 2. Verre d'eau avec glaçons

L'eau contient **une plus grande quantité d'énergie** que les glaçons. Lorsque les glaçons se mettent à fondre, l'eau **perd de l'énergie** et la glace **gagne de l'énergie**. Au moment où il n'y a plus de glace, le contenu du verre possède la **même quantité d'énergie**.

3. Dans les images précédentes, comment représente-t-on une substance chaude? **La substance chaude possède une grande quantité de pictogrammes « soleil ».**

4. Dans les images précédentes, comment représente-t-on une substance froide? **La substance froide est représentée avec peu de pictogrammes « soleil ».**



#### À retenir :

Une substance chaude contient **une grande quantité d'énergie** alors qu'une substance froide contient **une petite quantité d'énergie**.

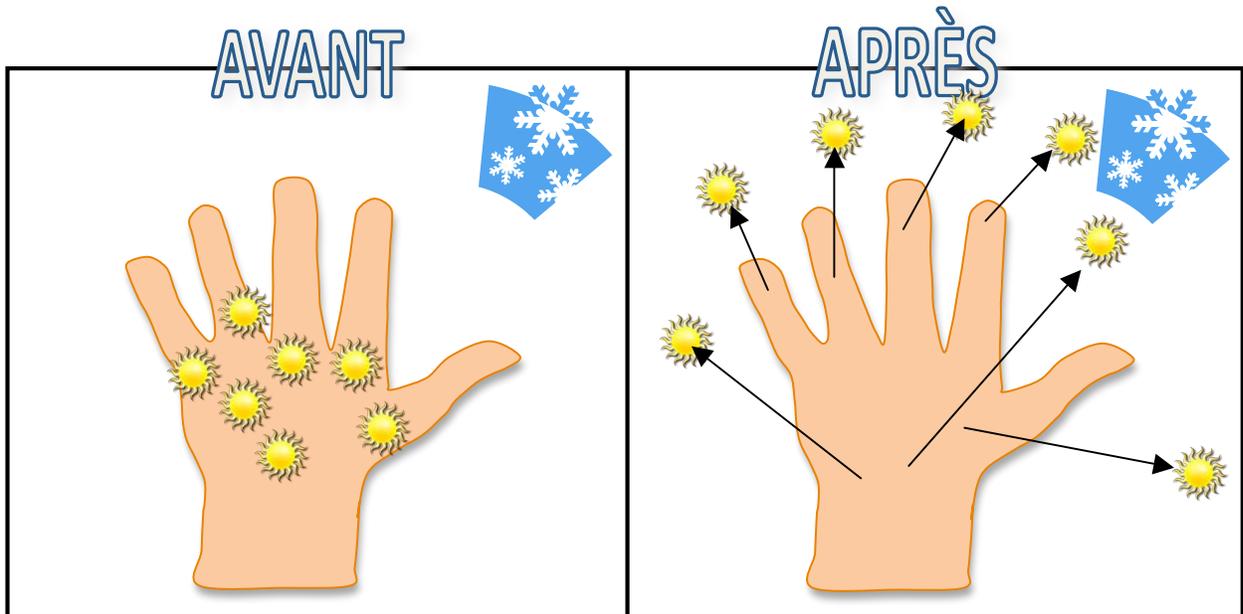
Toutes les **substances** (solides, liquides ou gazeuses) sont composées de particules. L'énergie thermique fait vibrer les particules. On mesure « l'agitation des particules » d'une substance à l'aide d'un **thermomètre**.

On appelle cette mesure la **température**. Plus une substance contient d'énergie thermique, plus sa **température sera élevée**.

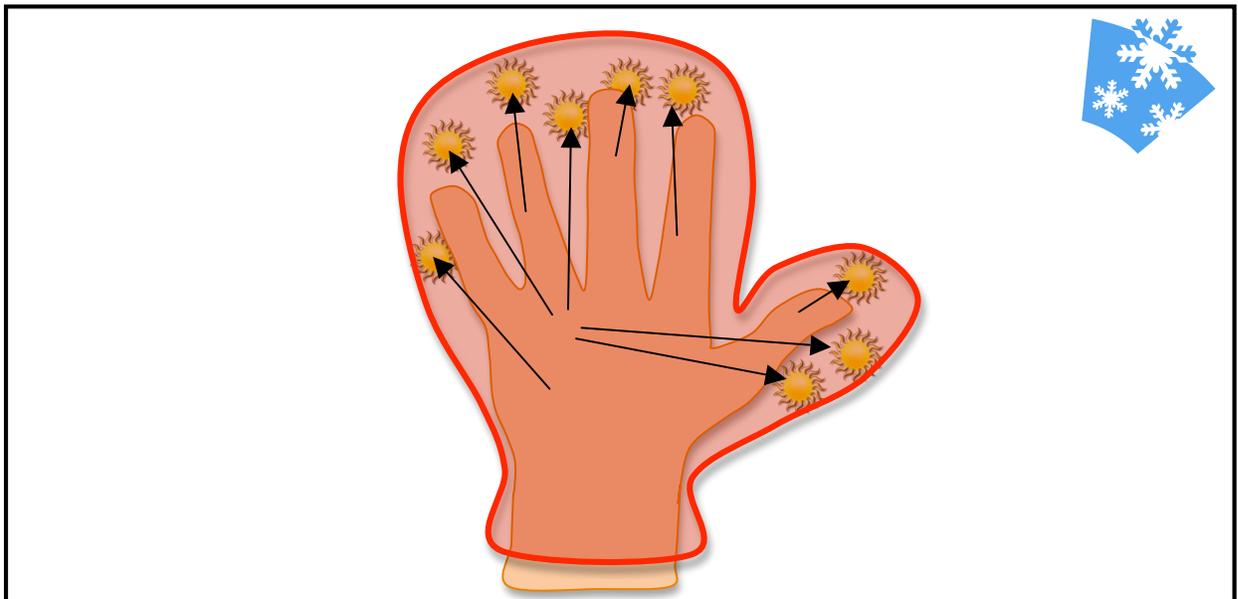
## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 10 et 11

**NOTE : Il est recommandé d'utiliser des pastilles auto collantes jaunes. Nous les trouvons facilement dans la section des fournitures de bureau.**

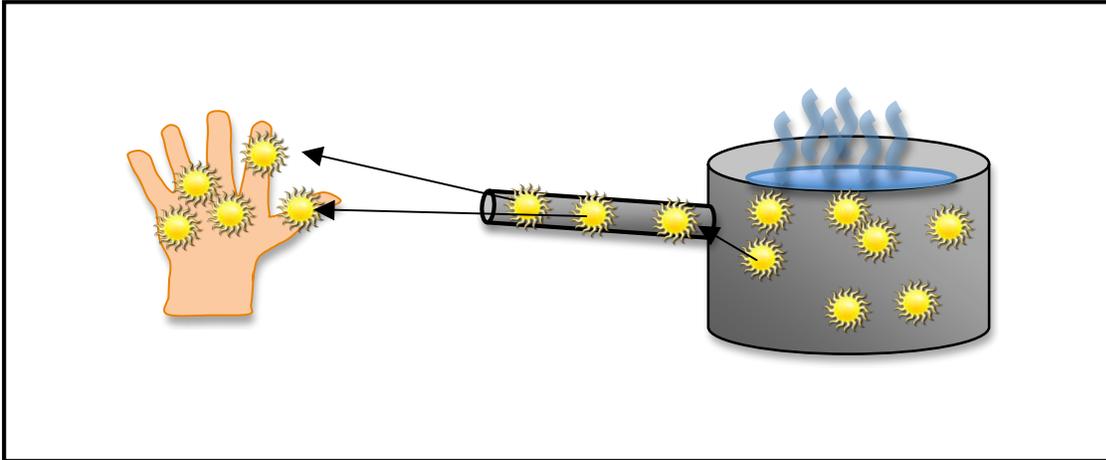
1. La main est plus chaude que l'air ambiant. Elle perd de l'énergie et se refroidit.



2. La main perd de l'énergie, mais la mitaine garde cette énergie dans la couche d'air à l'intérieur.



3. Tu as probablement déjà touché à la poignée d'une casserole métallique qui venait d'être retirée d'un élément chauffant. Tu as probablement ressenti une sensation de brûlure. Explique cette situation en utilisant les termes scientifiques appropriés et illustre la situation à l'aide des autocollants.



### Explication de la situation :

L'élément chauffant sur lequel est posée la casserole fournit une grande quantité d'énergie à celle-ci. La casserole emmagasine cette énergie par conduction. Elle possède donc une plus grande quantité d'énergie que la main. Lorsque retirée de l'élément, elle conserve encore cette grande quantité d'énergie. Un transfert de cette énergie s'opère, toujours par conduction, lorsque la main touche à la poignée. Ce qui donne la sensation de brûlure.

Note : La casserole perd également de l'énergie dans l'air ambiant par rayonnement, mais cette réponse n'est pas attendue de l'élève.



### **À retenir :**

**Conduction :** Action de transmettre la chaleur par contact direct d'une substance à une autre ou d'une particule à une autre à l'intérieur d'une substance.

**Convection :** Transport de chaleur par courant de particules dans une substance liquide ou gazeuse (fluide).

**Rayonnement :** Mode de propagation de flux d'énergie, sous forme d'ondes, dans toutes les directions autour d'une source (ex. : objets, substance, soleil, flamme, élément chauffant, etc.)

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 12

Associe le bon mode de propagation de la chaleur à chacun des énoncés ci-dessous. Explique ta réponse.

Rappel : Les trois modes sont : Conduction, convection et rayonnement

1. Par une chaude journée d'été, l'asphalte de mon entrée en devient brûlant à midi.

**RAYONNEMENT** : Le soleil transmet son énergie à l'asphalte. Celui-ci l'emmagasine et devient chaud.

2. L'air de la pièce se réchauffe à l'aide du calorifère électrique.

**RAYONNEMENT ET CONVECTION** : Le calorifère transmet une certaine quantité d'énergie à l'air autour du calorifère par rayonnement. L'air chaud de la pièce a tendance à monter et créer un courant de convection. L'énergie se distribue dans la pièce et l'air de toute la pièce finit par se réchauffer.

3. Un lait au chocolat se réchauffe dans le four à micro-ondes.

**RAYONNEMENT** : Les ondes font bouger les particules du lait au chocolat. Les particules captent l'énergie transmise ce qui a pour effet de réchauffer le lait au chocolat.

4. Le beurre fond dans la casserole sur le rond de la cuisinière.

**CONDUCTION** : L'élément de la cuisinière transfère de l'énergie au fond de la casserole par conduction. Ainsi, le fond de la casserole a une quantité d'énergie plus grande que le beurre. À son tour, le beurre gagne de l'énergie par conduction au contact de la casserole.

5. Je me brûle le pied en marchant pieds nus dans mon entrée à midi.

**RAYONNEMENT ET CONDUCTION** : Le soleil a transmis son énergie par rayonnement à l'asphalte de l'entrée (voir question 1). L'asphalte contenant plus d'énergie que le pied, transfère son énergie par contact avec ce dernier.



## Laboratoires dirigés

### À NOTER :

1- Pour chaque manipulation, il est possible de travailler en station de travail. Les étudiants passent d'un poste à l'autre selon une rotation pré-établie. Cela peut être envisageable s'il n'y a pas beaucoup de matériel disponible.

2- Afin de gagner du temps, il est suggéré que tous les élèves fassent le laboratoire 1. Les laboratoires 2 et 3 peuvent être faits par les équipes concernées (i.e. si un élève veut faire un gant de protection au froid, il fera le laboratoire 2 et s'il travaille sur la protection à la chaleur, le laboratoire 3 sera plus indiqué). Par la suite, il sera important de faire une mise en commun des résultats obtenus lors de chaque manipulation.

3- Les tissus : il est important de trouver des tissus ayant une épaisseur et un tissage semblables. Si l'épaisseur diffère, on devra doubler ou tripler les couches des tissus plus minces afin d'uniformiser l'épaisseur pour l'ensemble des tissus.

### IMPORTANT :

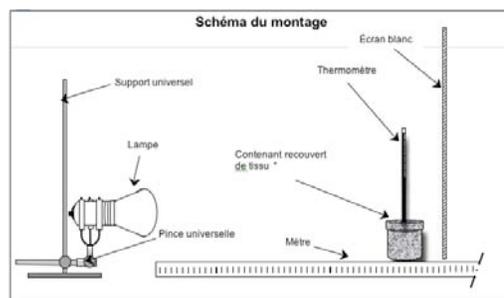
LES RÉSULTATS PRÉSENTÉS DANS CE GUIDE PEUVENT DIFFÉRER DES VÔTRES. PLUSIEURS FACTEURS PEUVENT EXPLIQUER CES DIFFÉRENCES : ÉCHANTILLONS DE TISSUS AYANT DES CARACTÉRISTIQUES DIFFÉRENTES DES NÔTRES (TISSAGE, ÉPAISSEUR, ETC.) ET CONDITIONS DE LABORATOIRE VARIABLES (THERMOMÈTRES, PLAQUES CHAUFFANTES, VERRE DE L'ÉPROUVETTE, ETC.).

## 1. L'effet de corps noir (pages 13 à 18)

Dans le cahier de l'élève, il est proposé de faire une première manipulation avec un contenant et de répéter pour les deux autres.

Ainsi, on utilise peu de thermomètres

(économie de matériel). Par contre, on doit calculer 8 minutes par manipulation, en plus du temps alloué au refroidissement du thermomètre entre ces manipulations. Ces temps d'attente peuvent nuire à une bonne gestion lors de l'expérimentation. Il est possible d'effectuer les trois manipulations simultanément. Dans ce cas, il faudra prévoir 2 thermomètres de plus par poste de travail.



### Temps requis pour le laboratoire (manipulations):

Installation : 10 minutes

Manipulations : 8 minutes par manipulation X 3 manipulations = 24 minutes

Refroidissement du thermomètre :  $\pm 2$  minutes/manipulations X 3 = 6 minutes

Rangement : 10 minutes

Total :  $\pm 50$  minutes

Si vous optez pour faire les trois manipulations simultanément, le temps total sera de  $\pm 30$  minutes.

### Matériel requis pour les élèves :

Consulter le document : **Guide de préparation du matériel**

### Réponses attendues au cahier de l'élève – page 14

Place un « X » dans la case appropriée :

|  | Identique | Différente |
|--|-----------|------------|
| La <b>dimension</b> du contenant à chaque essai                      | X         |            |
| La <b>distance</b> entre le contenant et la lumière à chaque essai   | X         |            |
| La <b>couleur</b> du <b>recouvrement</b> du contenant à chaque essai |           | X          |
| La <b>couleur</b> de l'écran à chaque essai                          | X         |            |

### Hypothèse:

Crois-tu que tu observeras une différence de température si tu réchauffes les contenants de couleurs différentes?

Réponses variables

Si oui, pourquoi? Réponses variables

### Réponses attendues au cahier de l'élève – page 16

Données :

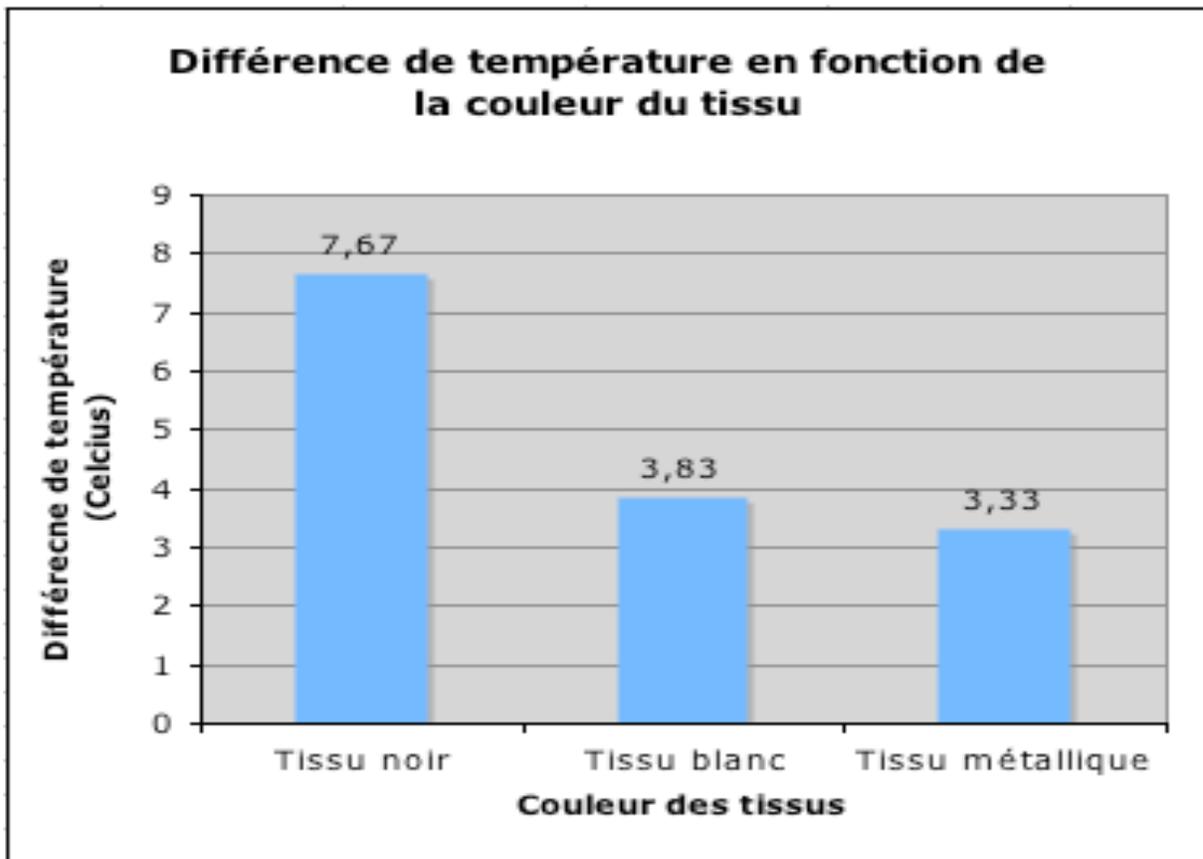
Variation de température des tissus après chauffage.

| LABORATOIRE #1 : L'effet de corps noir |      |                |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|  |      | T <sub>r</sub> | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 4 min. | 5 min. | 6 min. | 7 min. | 8 min. |
| TISSU NOIR                             | °C   | 24             | 25     | 25     | 26     | 27     | 28,5   | 30     | 31     | 32     |
|  | ΔT°  |                | 1      | 1      | 2      | 3      | 4,5    | 6      | 7      | 8      |
|  | °C   | 24             | 25     | 25     | 26     | 27     | 28,5   | 30     | 31     | 32     |
|  | ΔT°  |                | 1      | 1      | 2      | 3      | 4,5    | 6      | 7      | 8      |
|  | °C   | 25             | 25,5   | 26     | 27     | 28     | 29     | 30     | 31     | 32     |
|  | ΔT°  |                | 0,5    | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|  | Moy. |                | 0,83   | 1,00   | 2,00   | 3,00   | 4,33   | 5,67   | 6,67   | 7,67   |
| TISSU BLANC                            |      | T <sub>r</sub> | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 4 min. | 5 min. | 6 min. | 7 min. | 8 min. |
|  | °C   | 24             | 25     | 25     | 25     | 25,5   | 26,5   | 27     | 27,5   | 28     |
|  | ΔT°  |                | 1      | 1      | 1      | 1,5    | 2,5    | 3      | 3,5    | 4      |
|  | °C   | 24             | 24,5   | 25     | 25,5   | 26     | 26,5   | 27     | 27     | 28     |
|  | ΔT°  |                | 0,5    | 1      | 1,5    | 2      | 2,5    | 3      | 3      | 4      |
|  | °C   | 24             | 24,5   | 25     | 25     | 25,5   | 26     | 26,5   | 27     | 27,5   |
|  | ΔT°  |                | 0,5    | 1      | 1      | 1,5    | 2      | 2,5    | 3      | 3,5    |
|  | Moy. |                | 0,67   | 1,00   | 1,17   | 1,67   | 2,33   | 2,83   | 3,17   | 3,83   |
| TISSU MÉTALLIQUE                       |      | T <sub>r</sub> | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 4 min. | 5 min. | 6 min. | 7 min. | 8 min. |
|  | °C   | 24             | 25     | 25,5   | 26     | 27     | 27     | 28     | 28     | 28     |
|  | ΔT°  |                | 1      | 1,5    | 2      | 3      | 3      | 4      | 4      | 4      |
|  | °C   | 24             | 24     | 24,5   | 25     | 25     | 26     | 26     | 26,5   | 27     |
|  | ΔT°  |                | 0      | 0,5    | 1      | 1      | 2      | 2      | 2,5    | 3      |
|  | °C   | 25             | 25     | 26     | 26     | 26,5   | 27     | 27,5   | 28     | 28     |
|  | ΔT°  |                | 0      | 1      | 1      | 1,5    | 2      | 2,5    | 3      | 3      |
|  | Moy. |                | 0,33   | 1,00   | 1,33   | 1,83   | 2,33   | 2,83   | 3,17   | 3,33   |

À noter : Après de nombreux essais, on constate que la différence de température, entre le tissu blanc et métallique, est plus grande lorsqu'on chauffe durant 8 minutes.

Les résultats peuvent varier selon le type d'ampoule utilisée, le type de contenant, l'épaisseur et le tissage du tissu utilisé, la distance, le temps, etc.

Diagramme à bandes (exemple de résultats):



### Réponses attendues au cahier de l'élève – page 17

#### Analyse des résultats :

1. Dans quel contenant la température est-elle la plus élevée?  
*Le contenant recouvert de noir obtient la différence de température la plus élevée (plus grande variation de température).*
2. Dans quel contenant la température est-elle la plus basse?  
*Le contenant recouvert de la pellicule métallique obtient la différence de température la plus basse (la plus faible variation de température).*

#### Conclusion :

1. À l'aide de tes résultats, que peux-tu conclure par rapport à ton hypothèse de départ?

a) J'avais raison car

*Réponses variables*

ou

b) J'avais tort car

Réponses variables

2. Crois-tu qu'il était important d'avoir le même temps d'exposition à la chaleur lors de la manipulation? **Oui**

Explique ta réponse? **Pour pouvoir faire une comparaison entre les contenants, on doit garder des facteurs constants dont le temps d'exposition à la chaleur.**

**Note : Il est important, à cette étape, d'insister sur ce qu'on voulait observer au départ et de s'assurer de faire varier uniquement un facteur à la fois afin d'être en mesure d'évaluer ce qui influence ou non un problème. C'est ce que nous appelons le « contrôle des variables ».**

### Réponses attendues au cahier de l'élève – page 18



**L'effet corps noir - absorbe - rayonnement - énergie thermique - plus d'énergie**

Une surface de couleur foncée absorbe **plus d'énergie** qu'une couleur pâle. Certaines substances possèdent également cette caractéristique selon leur nature. La chaleur émise par la lampe (ou le soleil) se propage par **rayonnement**. La substance **absorbe** la chaleur ou **l'énergie thermique**. Ce phénomène se nomme **l'effet corps noir**.

### **2. Le pouvoir isolant (pages 19 à 23)**

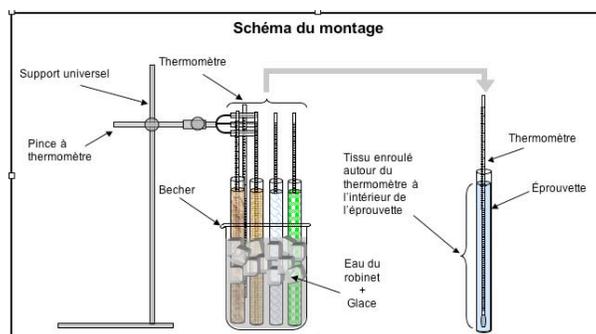
#### Temps requis pour le laboratoire (manipulations):

Installation : 15 minutes

Manipulations : 5 minutes

Rangement : 15 minutes

Total : ± 35 minutes



#### Matériel requis pour les élèves :

Consulter le document : **Guide de préparation du matériel**

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 19

### Hypothèse:

Je crois que **réponses variables** sera le tissu qui isolera le mieux du froid car **réponses variables**.

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 20

Place un « X » dans la case appropriée :

|   | Identique | Différente |
|---|-----------|------------|
| La dimension du morceau de tissu dans chaque éprouvette | X         |            |
| La dimension de l'éprouvette                            | X         |            |
| La température initiale de l'eau du becher              | X         |            |
| La sorte (la nature) de tissu dans chaque éprouvette    |           | X          |

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 21

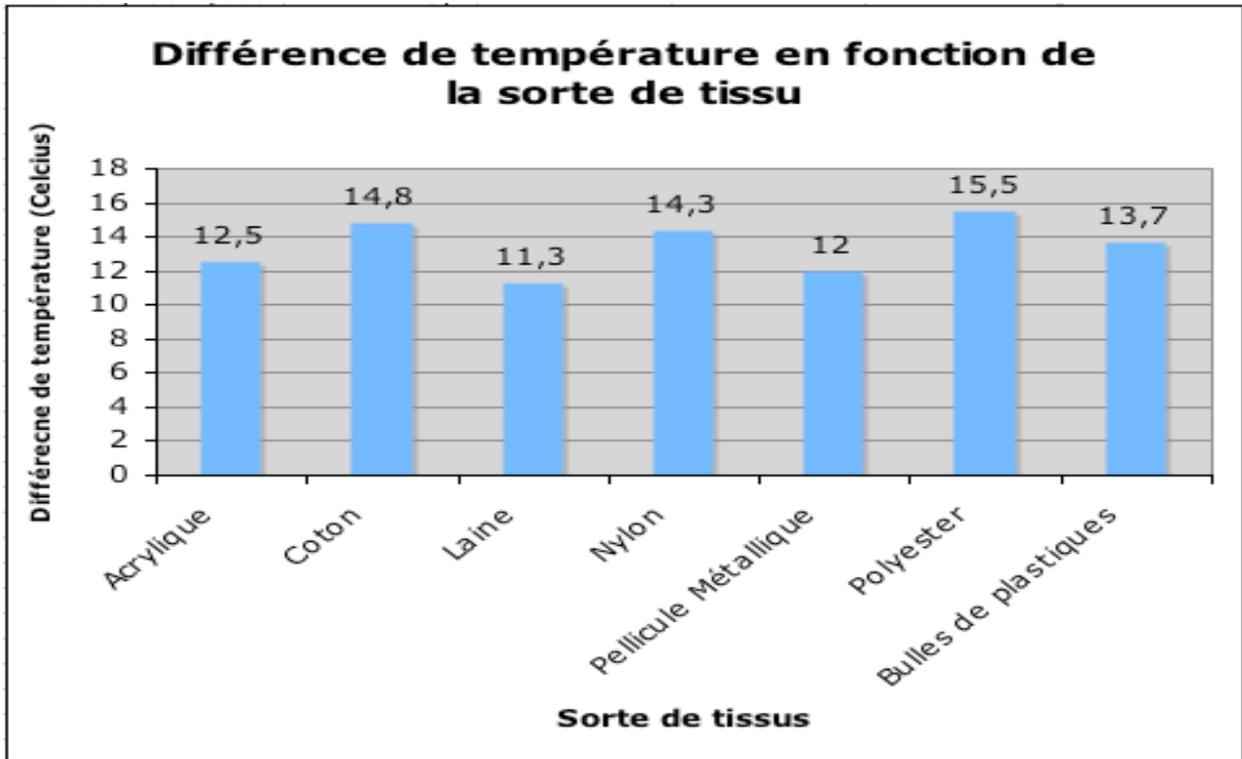
Données :

| LABORATOIRE #2 : Le pouvoir isolant |                |        |        |        |        |        |      |          |  |       |
|-------------------------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|----------|--|-------|
| # - Tissu                           | T <sub>i</sub> | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 4 min. | 5 min. | ΔT°  |          |  | Moy.  |
| 1- Acrylique                        | 22             | 19     | 16     | 13     | 11     | 10     | 12   | 25X150mm |  | 12,5  |
| 2- Coton                            | 23,5           | 20     | 16     | 13     | 10,5   | 9      | 14,5 |          |  | 14,83 |
| 3- Laine                            | 23,5           | 21     | 18     | 15,5   | 13     | 12     | 11,5 |          |  | 11,33 |
| 4- Nylon                            | 21             | 17     | 12,5   | 10     | 8      | 6      | 15   |          |  | 14,33 |
| 5- Pellicule métallique             | 21             | 18     | 14     | 11,5   | 9      | 8      | 13   |          |  | 12,00 |
| 6- Polyester                        | 23             | 15,5   | 11,5   | 9      | 7      | 6      | 17   |          |  | 15,50 |
| 7- Bulles de plastiques             | 21             | 17     | 13     | 11     | 9      | 7      | 14   |          |  | 13,67 |
|                                     |                |        |        |        |        |        |      |          |  |       |
| # - Tissu                           | T <sub>i</sub> | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 4 min. | 5 min. | ΔT°  | 25X150mm |  |       |
| 1- Acrylique                        | 20,5           | 17     | 14     | 11,5   | 9,5    | 8      | 12,5 |          |  |       |
| 2- Coton                            | 22             | 17,5   | 13,5   | 10,5   | 8,5    | 7      | 15   |          |  |       |
| 3- Laine                            | 21             | 18,5   | 15,5   | 13     | 11,5   | 10     | 11   |          |  |       |
| 4- Nylon                            | 20,5           | 17,5   | 13     | 10,5   | 8      | 7      | 13,5 |          |  |       |
| 5- Pellicule métallique             | 20             | 17     | 14     | 11     | 9      | 8      | 12   |          |  |       |
| 6- Polyester                        | 21             | 18,5   | 16,5   | 9      | 7      | 6      | 15   |          |  |       |
| 7- Bulles de plastiques             | 22             | 16     | 13     | 11     | 9      | 8      | 14   |          |  |       |
|                                     |                |        |        |        |        |        |      |          |  |       |
| # - Tissu                           | T <sub>i</sub> | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 4 min. | 5 min. | ΔT°  | 25X150mm |  |       |
| 1- Acrylique                        | 20             | 16     | 13     | 10     | 8      | 7      | 13   |          |  |       |
| 2- Coton                            | 21             | 17     | 13     | 9      | 7      | 6      | 15   |          |  |       |
| 3- Laine                            | 21             | 18     | 15     | 13     | 11     | 9,5    | 11,5 |          |  |       |
| 4- Nylon                            | 20             | 14     | 11     | 8,5    | 7      | 5,5    | 14,5 |          |  |       |
| 5- Pellicule métallique             | 19             | 17     | 13     | 11     | 9      | 8      | 11   |          |  |       |
| 6- Polyester                        | 20             | 14,5   | 11     | 8,5    | 7      | 5,5    | 14,5 |          |  |       |
| 7- Bulles de plastiques             | 21             | 16     | 13     | 11     | 9      | 8      | 13   |          |  |       |

### Variation de température des tissus après refroidissement

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 22

Diagramme à bandes (exemple de résultats):



**À noter :** Les élèves auront un diagramme à quatre bandes puisqu'ils auront quatre échantillons.

**Analyse des résultats :**

**Attention :** Le tissu ayant la plus grande variation de température sera celui qui protège le moins du froid. Cela devra être expliqué aux élèves.

1. Quel tissu a la plus grande variation de température?

Réponses variables. Avec nos échantillons de tissus, c'est le polyester qui a la plus grande variation de température.

2. Quel(s) tissu(s) a la plus faible variation de température?

Réponses variables. Avec nos échantillons, c'est la laine qui a la plus faible variation.

3. Qu'ont en commun les tissus dont la température a varié le moins?

Mise à part la nature du tissu, ils peuvent contenir des espaces dans le tissage qui emmagasinent de l'air qui est un très mauvais conducteur de chaleur.

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 23

### **Conclusion :**

À l'aide de tes résultats, que peux-tu conclure par rapport à ton hypothèse de départ?

J'avais raison car

Réponses variables

---

ou

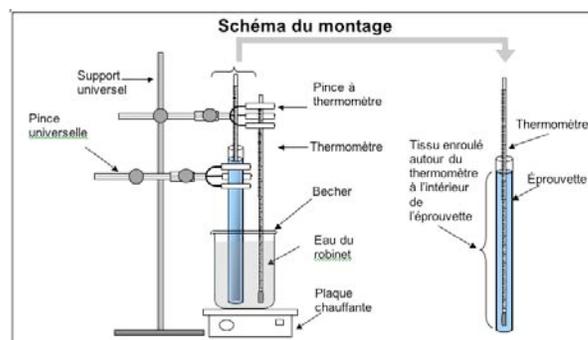
J'avais tort car

Réponses variables

---

### **3. Résistance à la chaleur (pages 24 à 30)**

Dans le cahier de l'élève, il est proposé de faire la manipulation d'un tissu à la fois. La manipulation décrite ainsi prends 50 minutes. Pour gagner du temps, il est possible de la faire deux tissus à la fois. Par contre, il faudra prévoir une deuxième pince universelle dans le matériel à fournir à l'élève. La pince universelle est nécessaire pour fixer l'éprouvette car elle est très légère et flotte dans le becher. En fixant ainsi les éprouvettes, on prévient les brûlures dues à la vapeur ou à la plaque chauffante.



Pour gagner du temps d'installation, on peut faire chauffer l'eau avant l'arrivée des élèves et la maintenir à  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  ou la faire bouillir dans une bouilloire.

#### **Temps requis pour le laboratoire (manipulations):**

Installation + chauffage de l'eau : 15 minutes

Manipulations : 5 minutes (deux tissus à la fois) X 2 = 10 minutes

Rangement : 15 minutes

Total :  $\pm 45$  minutes

#### **Matériel requis pour les élèves :**

Consulter le document : **Guide de préparation du matériel**

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 24

### Hypothèse:

Je crois que **réponses variables** sera le tissu qui isolera le mieux du froid car **réponses variables**.

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 25

Place un « X » dans la case appropriée :

|  | Identique | Différente |
|--|-----------|------------|
| La <b>dimension</b> des morceaux de tissus | X         |            |
| La <b>dimension</b> des éprouvettes        | X         |            |
| La température initiale du milieu          | X         |            |
| La <b>nature</b> des tissus                |           | X          |

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 27

Données :

### Variation de température des tissus après chauffage

| LABORATOIRE #3 : La résistance à la chaleur |                |        |        |        |        |        |     |
|---|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| # - Tissu                                   | T <sub>i</sub> | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 4 min. | 5 min. | ΔT° |
| 1- Acrylique                                | 20             | 34     | 48,5   | 59     | 68     | 74     | 54  |
| 2- Coton                                    | 21             | 42     | 61     | 71     | 77,5   | 82     | 61  |
| 3- Laine                                    | 21             | 37     | 53     | 61     | 67     | 71     | 50  |
| 4- Nylon                                    | 20             | 42     | 58     | 68     | 75     | 80     | 60  |
| 5- Pellicule métallique                     | 22             | 33     | 46,5   | 57     | 64     | 70     | 48  |
| 6- Polyester                                | 21             | 44     | 61     | 72     | 79     | 84     | 63  |
| 7- Bulles de plastiques                     | 22             | 43     | 60     | 71     | 78     | 83     | 61  |

| # - Tissu               | T <sub>i</sub> | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 4 min. | 5 min. | ΔT°  |
|-------------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 1- Acrylique            | 21             | 35     | 50     | 61     | 69     | 75     | 54   |
| 2- Coton                | 22             | 44     | 62     | 73     | 79,5   | 84     | 62   |
| 3- Laine                | 23             | 38     | 52     | 61     | 67     | 71     | 48   |
| 4- Nylon                | 21             | 43     | 62     | 70     | 76     | 81     | 60   |
| 5- Pellicule métallique | 20,5           | 32     | 46     | 56     | 64     | 70     | 49,5 |
| 6- Polyester            | 22             | 45     | 62     | 73     | 81     | 85     | 63   |
| 7- Bulles de plastiques | 23             | 43     | 60,5   | 71     | 78,5   | 84     | 61   |

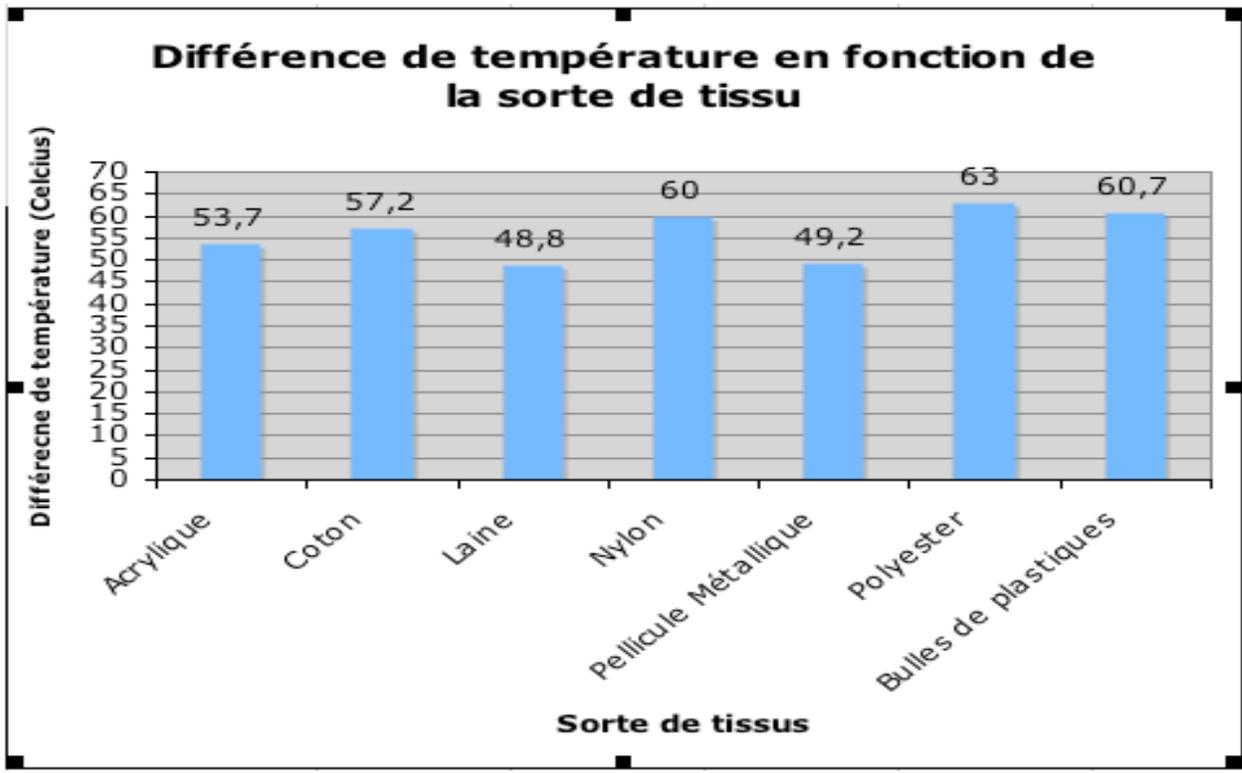
  

| # - Tissu               | T <sub>i</sub> | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 4 min. | 5 min. | ΔT°  |
|-------------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 1- Acrylique            | 22             | 36     | 51     | 62     | 69     | 75     | 53   |
| 2- Coton                | 23             | 38     | 53     | 63     | 70     | 75     | 52   |
| 3- Laine                | 22,5           | 38     | 53     | 61     | 66,5   | 71     | 48,5 |
| 4- Nylon                | 21             | 48     | 63     | 71     | 77     | 81     | 60   |
| 5- Pellicule métallique | 20             | 32     | 45,5   | 56     | 64     | 70     | 50   |
| 6- Polyester            | 22             | 46     | 63     | 74     | 80     | 85     | 63   |
| 7- Bulles de plastiques | 23             | 43     | 59     | 70     | 77     | 83     | 60   |

| # - Tissu               | Essai #1 | Essai #2 | Essai #3 | Essai #4 | Essai #5 | Essai #6 | Moy.  |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
| 1- Acrylique            | 54       | 54       | 53       |          |          |          | 53,67 |
| 2- Coton                | 61       | 62       | 52       | 53       | 56,5     | 59       | 57,25 |
| 3- Laine                | 50       | 48       | 48,5     |          |          |          | 48,83 |
| 4- Nylon                | 60       | 60       | 60       |          |          |          | 60,00 |
| 5- Pellicule métallique | 48       | 49,5     | 50       |          |          |          | 49,17 |
| 6- Polyester            | 63       | 63       | 63       |          |          |          | 63,00 |
| 7- Bulles de plastiques | 61       | 61       | 60       |          |          |          | 60,67 |

Diagramme à bandes (exemple de résultats):



## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 28

Analyse des résultats :

**Attention :** Le tissu ayant la plus grande variation de température sera celui qui protège le moins de la chaleur. Cela doit être expliqué aux élèves.

1. Quel tissu a la plus grande variation de température?

Réponses variables. Parmi nos échantillons, on constate que le polyester a une plus grande variation de température.

2. Quel(s) tissu(s) a la plus faible variation de température?

Réponses variables. Parmi nos échantillons, c'est la laine qui a une plus faible variation.

3. Qu'ont en commun les tissus dont la température a varié le moins?

Mise à part la nature du tissu, ils peuvent contenir des espaces dans le tissage qui emmagasinent de l'air qui est un très mauvais conducteur de chaleur.

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 29

### Conclusion :

Que peux-tu conclure par rapport à ton expérimentation?

Réponses variables

Est-ce que ton hypothèse est validée?

Réponses variables

Quel(s) tissu(s) est le plus thermorésistant?

Selon les échantillons utilisés lors des tests, le tissu de laine serait le plus thermorésistant.

### Réfléchissons en groupe :

1. Que met-on comme isolant thermique dans les murs d'une maison?

La laine minérale et le styromousse sont les isolants les plus utilisés pour les murs de maison.

2. Qu'elle est la caractéristique principale d'un sac de couchage d'hiver?

Offrir une protection adéquate au froid.

3. Qu'elle est la caractéristique principale d'un manteau d'hiver?

Offrir une protection au froid (vent, neige, pluie).

4. Qu'elle est la caractéristique principale de mitaines pour le four?

Offrir une protection à la chaleur.

5. Qu'ont en commun ces objets?

Ils ont tous une couche épaisse qui emmagasine une bonne quantité d'air (isolant thermique) pour offrir une bonne protection aux échanges de chaleur.

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 30



### *Perte de chaleur - conduction - air - isolation thermique - température - thermorésistantes*

Une perte d'énergie thermique ou **perte de chaleur** d'une substance entraîne une diminution de la **température**.

La chaleur voyage d'une substance à une autre substance en contact par **conduction**.

Les substances qui offrent la meilleure résistance aux pertes de chaleur possèdent une bonne **isolation thermique**.

Les substances qui offrent une bonne résistance à la chaleur sont **thermorésistantes**.

Dans les deux cas, ces tissus possèdent beaucoup **d'air**.

## **4. Le pouvoir de rétention de l'humidité (page 31)**

NOTE : Pour cette manipulation, nous avons expérimenté plusieurs protocoles :

- test d'absorption en versant une quantité déterminée d'eau (test de la couche que l'on voit à la télévision);
- test d'absorption par capillarité;
- plusieurs autres méthodes.

Les résultats n'étaient pas reproductibles et d'une manipulation à l'autre, le même échantillon pouvait être le plus absorbant et par la suite le moins absorbant. La méthode la plus efficace et la plus reproductible s'est avérée la suivante :

### **Protocole :**

1. Déterminer la masse des échantillons de tissus secs.
2. Immerger les échantillons dans un becher d'eau (ils doivent être détrempés).
3. Placer un premier échantillon dans une essoreuse à salade ayant un mécanisme assurant un nombre de tours uniforme pour chaque échantillon.
4. Essorer en comptant le nombre de tours que vous aurez établis au préalable (5 à 10).
5. Déterminer la masse de l'échantillon essoré.
6. Refaire les manipulations 3 et 4 pour les autres échantillons.

**NOTE : Il est recommandé de présenter l'essoreuse à salade dans le matériel proposé de façon à inspirer les élèves.**

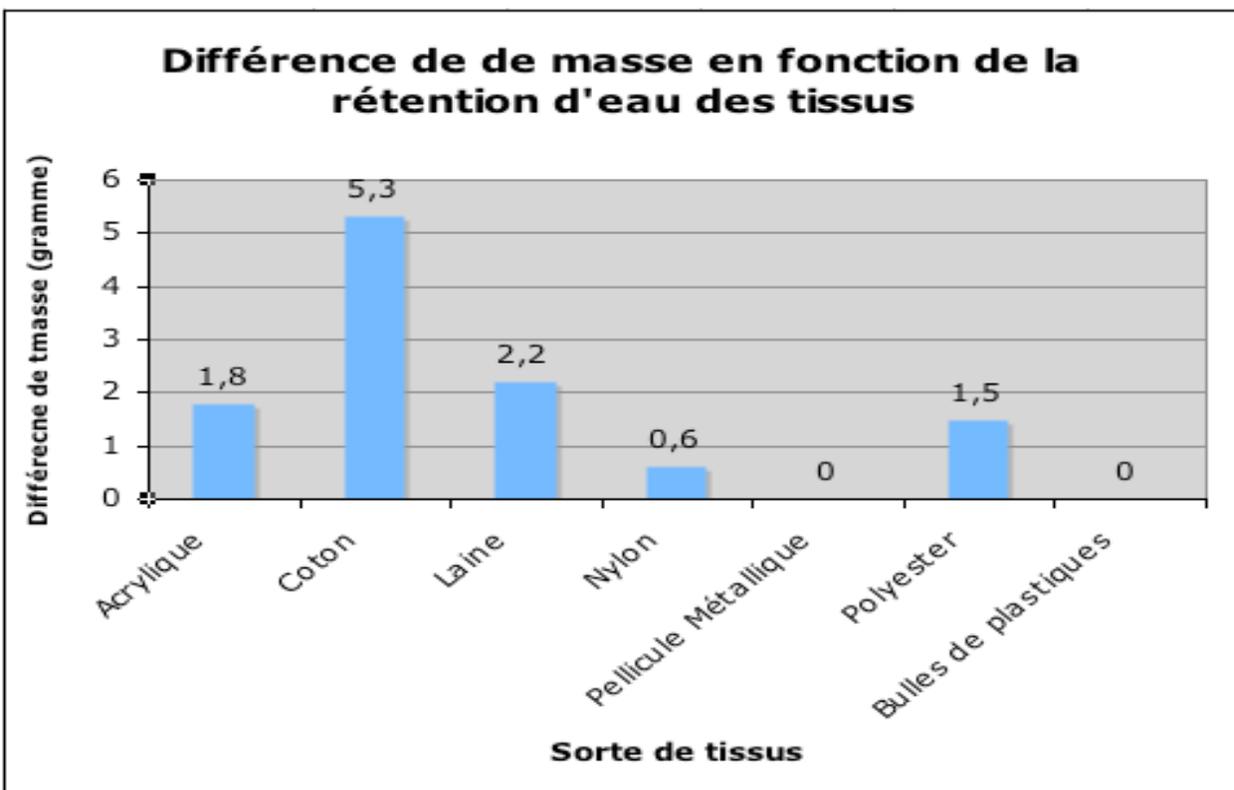
**IMPORTANT** : Il est important de se procurer une essoreuse à salade ayant un mécanisme assurant un nombre de tours uniforme pour chaque échantillon. Ne pas placer tous les échantillons en même temps car ils se compactent tous ensemble et cela fausse les résultats.

Données :

Variation de la masse des tissus après trempage

| LABORATOIRE #4 : Pouvoir de rétention de l'humidité |                |                |                |                |                |                |                |      |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| # - Tissu   | M <sub>J</sub> | M <sub>F</sub> | ΔM   |
| 1- Acrylique  | 1,00           | 3,25           | 2,52           | 2,93           | 2,62           | 3,03           | 2,87           | 1,87 |
| 2- Coton  | 1,97           | 7,46           | 7,41           | 7,34           | 6,78           | 7,35           | 7,36           | 5,31 |
| 3- Laine  | 1,48           | 3,68           | 3,67           | 3,76           | 3,76           | 3,74           | 3,56           | 2,22 |
| 4- Nylon (mauve)                                    | 0,41           | 0,55           | 0,55           | 0,54           | 0,52           | 0,54           | 0,54           | 0,13 |
| 5- Nylon (noir)                                     | 0,57           | 1,17           | 1,11           | 1,11           | 1,11           | 1,15           | 1,21           | 0,57 |
| 6- Polyester  | 1,34           | 2,69           | 2,87           | 2,77           | 2,78           | 2,95           | 2,77           | 1,47 |
| 7- Bulles de plastiques                             |                |                |                |                |                |                |                |      |

Diagramme à bandes (exemple de résultats):



## 5. Démonstration : L'effet de l'humidité sur la température (page 35)



### Manipulations :

1. Envelopper le bout de deux thermomètres de morceaux de débarbouillette ayant les mêmes dimensions.
2. Immerger la pointe de l'un des thermomètres dans de l'eau à température de la pièce afin que le tissu soit bien humide. Noter la température initiale des deux thermomètres. (Elle devrait être semblable.)
3. Agiter un éventail de papier devant les deux thermomètres durant deux à trois minutes.

Noter la température finale des deux thermomètres.

**Résultats :** On remarque une différence de température qui se situe généralement entre 4 °C et 8 °C entre le « thermomètre sec » et le « thermomètre humide ». Le « thermomètre sec » maintient la même température alors que celle du « thermomètre humide » diminue.

**Explications :** L'eau s'évapore. L'évaporation (passage de l'état liquide à l'état gazeux) est un phénomène qui nécessite de l'énergie. L'énergie est puisée dans le milieu, donc autour du réservoir du thermomètre. Cela se traduit par une diminution de la température. Plus l'air est sec, plus l'eau s'évaporerait facilement et plus la différence de température entre les thermomètres sera grande.

**NOTE :** C'est également pour cette raison que nous avons froid lorsque nous sortons du bain et que nous avons la peau mouillée.

## Réponses attendues au cahier de l'élève – pages 37 et 38

### Homéotherme (ou endotherme) :

Exemples : **Les mammifères, les oiseaux et les êtres humains**

### Poïkilotherme (ou ectotherme) :

Exemples : **Les insectes, les reptiles et les poissons**



### À retenir :

La température normale du corps humain est de **37,2 °C**. Évidemment si le corps n'est pas à la température idéale, il ne fonctionne pas bien. Il peut cependant compter sur des mécanismes de défense contre les changements de température.



## Réactions du corps humain lorsqu'il est soumis au FROID

| Réactions               | Mode de fonctionnement  |
|-------------------------|---|
| <b>Frissonnement</b>    | Réaction chez les animaux homéothermes (endothermes), donc chez l'humain, qui consiste à actionner des muscles de la peau (à la base des poils) pour réchauffer la peau sans utiliser le sang. La peau prend l'apparence de la « chair de poule ». Les frissons peuvent être accompagnés de tremblements.<br>Le sang est alors concentré sur les organes vitaux.  |
| <b>Vasoconstriction</b> | Diminution du diamètre des vaisseaux sanguins afin d'augmenter l'apport de sang vers les organes vitaux et les maintenir à une température adéquate.  |
| <b>Hypothermie</b>      | Condition dans laquelle se trouve un animal homéotherme (comme l'humain) qui n'arrive plus à maintenir une température corporelle assez élevée. On constate alors une diminution de la température corporelle en deçà de 35 ° C. On qualifie l'hypothermie de modérée à grave selon la température du corps. En dessous de 30 ° C, le rythme cardiaque est lent, la respiration est lente et le coma est proche. Il y a risque d'arrêt cardiaque et l'état nécessite une assistance médicale immédiate. |



## Réactions du corps humain lorsqu'il est soumis à la chaleur

| Réactions             | Mode de fonctionnement  |
|-----------------------|---|
| <b>Sudation</b>       | <i>Mécanisme de défense du corps à une augmentation de sa température qui met en action les glandes sudoripares de la peau à contribution pour sécréter de la sueur. La sueur humidifiera la peau pour lui permettre de perdre une plus grande quantité de chaleur lors de son évaporation. La température de la peau diminuera de façon à permettre au sang en surface de refroidir et de refroidir les organes vitaux. Par un temps très chaud ou lors d'efforts physiques intenses, le corps peut perdre jusqu'à un litre de sueur à l'heure. Il devient essentiel de boire beaucoup et souvent.</i>   |
| <b>Vasodilatation</b> | <i>Augmentation du diamètre des vaisseaux sanguins à la surface de la peau pour permettre à une plus grande quantité de sang de se refroidir. Le sang refroidit ainsi les organes vitaux.</i>   |
| <b>Hyperthermie</b>   | <i>Condition dans laquelle se trouve un animal homéotherme (comme l'humain) qui n'arrive plus à maintenir une température corporelle assez basse. La température du corps s'élève à plus de 38 °C.<br/>Cela peut résulter d'une exposition à la chaleur du soleil (insolation), milieu (coup de chaleur) ou d'un effort intense en milieu très chaud et humide (coup de chaleur à l'effort). Contrairement à la fièvre qui est un dérèglement interne du corps, l'hyperthermie est le résultat du milieu environnant. Au-delà d'une température corporelle de 41,5 °C chez l'humain, les complications cérébrales peuvent être irréversibles et il y a risque de décès.</i> |

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 41

### Le jeu du magasinage

***Coupe-vent - effet corps noir - élimination par capillarité - hydrofuge - imperméable - isolant - pare vapeur – thermorésistant - hydrophile***

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| Qui absorbe l'eau, les liquides.   | HYDROPHILE                  |
| Qui préserve de l'eau, de l'humidité.  | HYDROFUGE                   |
| Qui ne conduit pas l'électricité ou la chaleur.                                  | ISOLANT                     |
| Tissu qui empêche le passage de l'air.   | COUPE-VENT                  |
| Pellicule de matériau étanche destinée à empêcher le passage de la vapeur d'eau. | PARE VAPEUR                 |
| Action de repousser l'humidité loin du corps.                                    | ÉLIMINATION PAR CAPILLARITÉ |
| Absorption de toute la lumière visible qu'il reçoit.                             | EFFET CORPS NOIR            |
| Qui ne laisse pas pénétrer le liquide.   | IMPERMÉABLE                 |

## Réponses attendues au cahier de l'élève – page 42

Il faut prévoir d'apporter différents vêtements de protection (gants, manteaux de sport, mitaines pour le four) comportant des étiquettes. Des étiquettes seules ou des dépliants vantant les mérites de vêtements/tissus de haute technologie pourraient facilement remplacer les vêtements.

Choisis un vêtement parmi ceux qui te sont proposés. Associe-le à une activité ou à un métier semi spécialisé. Justifie ton choix à l'aide de tes connaissances.

***Les réponses peuvent varier, mais la justification devrait faire référence aux concepts étudiés (ex. : modes de propagation de la chaleur, hypothermie, isolation thermique, échanges de chaleur, etc.)***

## CAPSULES TECHNIQUES RECOMMANDÉES

Capsule sur l'utilisation sécuritaire de la plaque chauffante disponible sur le site du Centre de développement pédagogique

[http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/UserFiles/File/telechargement/capsules\\_securite.pdf](http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/UserFiles/File/telechargement/capsules_securite.pdf)

Capsule technique sur l'utilisation de la balance

[http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/UserFiles/File/telechargement/capsules\\_securite.pdf](http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/UserFiles/File/telechargement/capsules_securite.pdf)

## BIBLIOGRAPHIE

### Volumes :

PODESTO, Martine. *Tant de façons de vivre dans les conditions difficiles*, Québec Amérique, 32 p.

GONTIER, Josette. *Chaud froid*, Hachette Jeunesse, 2004, 27 p.

PARKER, Steve. *Les matériaux, Les textiles*, Gamma, École Active, Canada, 2002, 31 p.

### Sites Internet :

La nature en hiver !

[http://www.univers-nature.com/dossiers/nature\\_hiver.html](http://www.univers-nature.com/dossiers/nature_hiver.html)

La faculté d'adaptation

<http://www.astrosurf.org/lombry/bioastro-adaptation5.htm>

Vêtu comme un ours blanc

[http://www.educationnature.org/programs/below\\_zero/activity/drspolbr.asp](http://www.educationnature.org/programs/below_zero/activity/drspolbr.asp)